

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

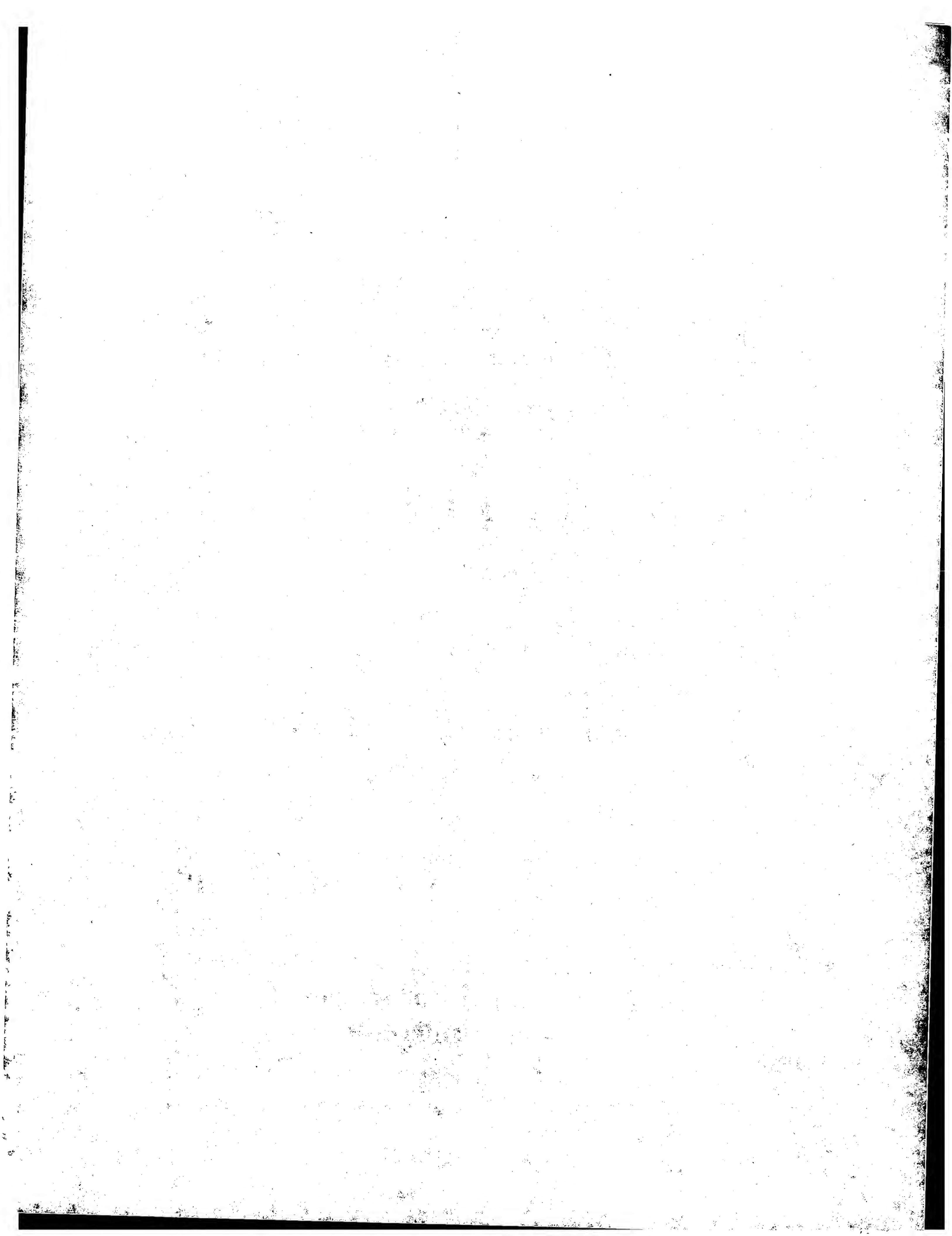
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 43 34 339 A1

(51) Int. Cl. 5:
F02 C 7/06

F 02 B 33/40
F 02 C 6/12
F 16 C 19/54
F 16 C 27/04
F 04 D 29/04
F 02 B 39/00

(21) Aktenzeichen: P 43 34 339.2
(22) Anmeldetag: 8. 10. 93
(23) Offenlegungstag: 13. 4. 95

DE 43 34 339 A1

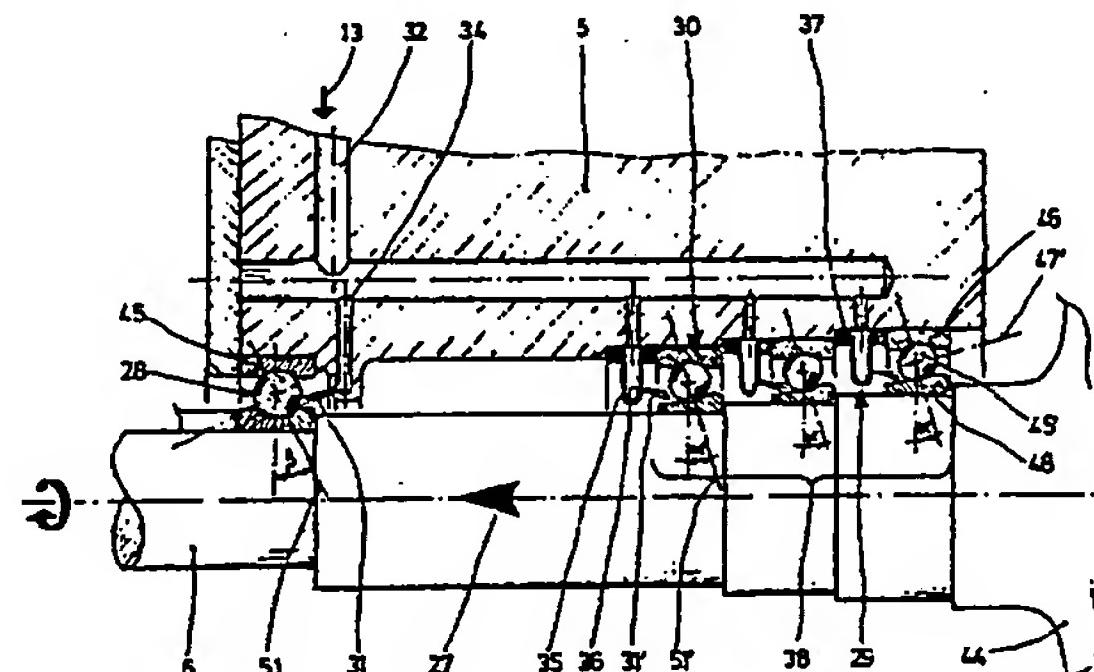
(71) Anmelder:
ABB Management AG, Baden, Aargau, CH
(74) Vertreter:
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61476 Kronberg

(72) Erfinder:
Spinnler, Fritz, Mellingen, CH; Wohlrab, Raimund,
Dr., Baden, CH
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	35 31 313 C2
DE	39 18 323 A1
DE	36 28 687 A1
DE	35 41 702 A1
DE	22 53 231 A1
FR	23 93 186
GB	7 66 531
US	37 38 719
US	30 62 498
US	13 99 959
WO	90 04 726 A1
SU	17 02 002 A1

(54) Abgas-Turbolader

(57) Ein Abgasturbolader besteht im wesentlichen aus einem Läufer mit einem Verdichterrad, einem Turbinenrad und einer gemeinsamen Welle (6) sowie mit einem Verdichtergehäuse, einem Turbinengehäuse und einem beide Gehäuse verbindenden Lagergehäuse (5). Die Lagerung der Welle (6) weist eine Mehrzahl von Schräkgugellagern (30) auf, die durch Federelemente (29) axial gegen das Lagergehäuse (5) in Richtung des Axialschubs abgestützt sind. Die Federkennlinie der Federelemente (29) ist durch den Öldruck bzw. den Ladedruck beeinflußbar.



DE 43 34 339 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 95 508 015/193

8/36

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader, mit einem Läufer im wesentlichen bestehend aus einem Verdichterrad, einem Turbinenrad und einer gemeinsamen Welle sowie mit einem Verdichtergehäuse, einem Turbinengehäuse und einem beide Gehäuse verbindenden Lagergehäuse, worin der Läufer zumindest mittels eines gegenüber des Lagergehäuses axial fest positionierten Wälzlagern gelagert ist.

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft die Ausführung der Wälzlager eines Abgasturboladers mit vorzugsweise radial durchströmtem Verdichter und radial oder axial durchströmter Turbine. Dem Stande der Technik entsprechend ist die Welle, welche Turbinen- und Verdichterrad verbindet, mittels Gleitlager oder Wälzlagern im Lagergehäuse gelagert. Das Lagergehäuse befindet sich meist zwischen der Verdichter- und Turbinenbaugruppe. Es gibt auch Ausführungen, bei denen die Welle außerhalb des Verdichter- und Turbinenrades gelagert ist. Diese Ausführung ist insbesondere bei größeren Turboladern von Vorteil, da für Wartungsarbeiten die Lagerstellen gut zugänglich sind.

Die Vorteile einer Wälzlagerung gegenüber Gleitlagerung bestehen in den niedrigeren Reibverlusten. Bei Einsatz von Wälzlagern lassen sich hierdurch die Wirkungsgrade des Abgasturboladers gegenüber der Gleitlagerausführung erhöhen. Dieser Vorteil fällt insbesondere bei großen Abgasturboladern ins Gewicht.

Die Anforderungen an die Wälzlager sind einerseits durch die Drehzahl der Welle und andererseits durch die auftretenden Belastungen in radialer und axialem Richtung gegeben. In der Entwicklungsgeschichte der Abgasturbolader sind die erzeugten Ladedruckverhältnisse pro Stufe stetig gestiegen. Mit steigendem Ladedruckverhältnis ist auch die Drehzahl der Welle gestiegen und damit auch die Axiallast auf die Welle. Diese Last (Schub) wird durch die auf das Turbinen- und Verdichterrad wirkenden Drücke erzeugt. Damit diese Kräfte reduziert werden, wendet man oft die Schubentlastung an. Beispielsweise dichtet man dadurch Bereiche am Verdichterrad oder an der Turbinenscheibe mittels berührungslosen Dichtungen (Labyrinth) ab und entlastet die Schub erzeugenden Flächen am Verdichter- und Turbinenrad.

Die berührungslosen Dichtungen weisen eine Leckluftmenge bzw. eine Leckgasmenge auf. Diese Leckluftmengen bzw. Leckgasmengen wären für den Auflade- und Motorprozeß arbeitsfähig und stellen daher einen Verlust dar, welche eine Wirkungsgradverschlechterung des Abgasturboladers bewirken. Somit geht der gewonnene Vorteil der Wälzlager teilweise wieder verloren.

Die sehr hohen Betriebs-Drehzahlen von modernen Abgasturboladern stellen ihrerseits neue Randbedingungen für die Dimensionierung der Wälzlager. Diese sind durch rel. kleine Wälzkörper charakterisiert, wobei für die Aufnahme der Schubkräfte nur noch Schräkgugellager mit symmetrischem Außenring und ungeteiltem Käfig in Frage kommen. Wälzlager mit vielen kleinen Kugeln können nicht so hohe Axial- und Radialkräfte aufnehmen wie solche mit großen und wenigen Ku-

geln. Der Axialschub bewirkt eine Schrägstellung der Verbindungslinie zwischen den Kontaktpunkten der Kugeln am Innen- und Außenring des Schräkgugellagers. Hierdurch ändert die Rotationsachse der Kugel im Betrieb ständig, was Kreiselkräfte hervorruft, welche die Kugel nicht mehr einwandfrei auf Innen- und Außenring abwälzen lässt. Dieser Effekt verschlimmert sich beim Einsatz solcher Lager im Abgasturbolader mit zunehmendem Schub.

Es liegt ein Zielkonflikt vor: Die hohen Druckverhältnisse moderner Abgasturbolader verlangen Wälzlager mit guter axialem Tragfähigkeit, welche bedingt durch die Anforderung an die hohen Betriebsdrehzahlen nicht so tragfähig sein können wie Kugellager, die für niedrigere Drehzahlen ausgelegt sind. Die Schubentlastung stellt keine befriedigende Lösung dar, da ein Teil des durch die Wälzlager gewonnenen Wirkungsgradvorteiles wieder verloren geht.

Besonders schwerwiegend präsentiert sich die Schubsituation bei Abgasturboladern mit Axialturbine, bei welchen die Turbine axial in Richtung des Verdichterrades beaufschlagt ist. Hierdurch haben die resultierenden Schubkräfte auf Verdichter- und Turbinenrad die gleiche Richtung, wenn keine Schubentlastung vorgesehen ist, und addieren sich daher.

Dem Stande der Technik entsprechend sind moderne Abgasturboladermeist mit Gleitlagern oder mindestens einem zweireihigen Schräkgugellager ausgeführt. Das eine der Schräkgugellager ist als Vierpunkt-Lager ausgeführt. Dadurch ist der Rotor bestehend aus Verdichter-, Turbinenrad und Welle eindeutig im Stator positioniert. Im Vollastbetrieb sind die Kontaktwinkel der Schräkgugellager etwa parallel, d. h. daß die Axiallast auf beide Lager gleichmäßig verteilt ist. Hierbei wird klar, daß die Abstimmung der Axialabmessungen der Schräkgugellager untereinander sehr empfindlich auf Ungenauigkeiten ist; sobald ein Axialmaß eine gewisse Toleranzbreite überschreitet, wirkt sich das in einer ungleichmäßigen Lastverteilung auf die Lager aus. Der ganze Schub muß im schlimmsten Fall von einem Lager aufgenommen werden, welches dieser Überlast nicht gewachsen ist.

Die US, A, 4,547,083 offenbart einen Abgasturbolader, wobei der Läufer mittels einer Lagereinrichtung von Tandemwälzlagern im Lagergehäuse gelagert ist. Dabei sind die Wälzlager zwischen einem Lagerflansch und einem Dämpfungsring in Axialrichtung festgehalten. Um die radialen Lagerkräfte auch bei größeren Unwuchten zu beschränken, sind Federstäbe vorgesehen, die die Wälzlager federnd und dämpfend im Gehäuse radial abstützen.

Außerdem ist eine zweite Reibungsdämpfungseinrichtung, bestehend aus einem Dämpfungsring und einer Tellerfeder, vorgesehen. Mit dieser Tellerfeder soll eine Reibdämpfung der Radialschwingungen erreicht werden. Der Axialschub drückt die Wälzlager auf dem gegenüber dem Lagergehäuse fest positionierten Lagerflansch. Die oben beschriebenen Probleme der ungleichmäßigen Lastverteilung auf die Lager bestehen daher auch für diese bekannte Anordnung.

Die Darstellung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung der Schräkgugellager zu schaffen, die einen sicheren Betrieb des Abgasturboladers im Idealfall ohne Schubentlastung bei hohen Ladedruckverhältnissen ermöglicht.

Insbesondere soll durch die Erfindung auch der siche-

re Betrieb von Abgasturboladern mit Axialturbine, bei welchen die Turbine in Richtung des Verdichterrades beaufschlagt wird, geschaffen werden.

Erfnungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Abgasturbolader der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Axiallast, d. h. der Schub wird somit von mehreren Schräkgugellagern getragen. Hierbei ist vorzugsweise eines der Lager als Vierpunkt lager auszuführen, bei welchem der Außenring im Lagergehäuse axial fest positioniert ist. Die übrigen Schräkgugellager sind durch Federelemente gegen das Lagergehäuse in Richtung der Schubkraft axial abgestützt und sind somit axial verschiebbar im Lagergehäuse angeordnet. Vorzugsweise stützen sich die Außenringe dieser Schräkgugellager gegen die Federelemente, die ihrerseits gegen das Lagergehäuse abgestützt sind.

Die neuen Federelemente können mit einer relativ schwachen Grundvorspannung auf die Schräkgugellager montiert werden. Die Betriebsspannung kann nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung durch Öldruck geregelt werden. Die Regelung des Öldruckes kann durch den Ladedruck erfolgen. Dieser verhält sich zum erzeugten Schub etwa direkt proportional.

Ein weiteres bevorzugtes Merkmal ist die Ausführung der Schmierölzufuhr zu den Wälzlagern; diese Zufuhr kann durch die ölbeaufschlagten Federelemente realisiert werden. Am inneren Rand der Federelemente, welche verzugsweise aus einem Wellrohr hergestellt sind, werden Bohrungen angebracht, aus welchen das Schmieröl direkt auf die Innenlaufbahn der Schräkgugellager gespritzt wird.

Bei niedriger Last ist der Kontaktwinkel relativ steil, bedingt durch die geringe Vorspannkraft der übrigen Schräkgugellager. Die Gegenkraft wird weitgehend vom Vierpunkt lager erzeugt, da der Schub bei niedriger Last des Turboladers gering ist. Bei hoher Last haben die Kontaktwinkel aller Lager die gleiche Richtung, wobei die übrigen Schräkgugellager einen etwa gleichen Kontaktwinkel aufweisen. Dieser ist unempfindlich in bezug auf die Genauigkeit der Fertigungstoleranzen in axialer Richtung bei den Wälzlagern und den dazugehörigen Anschlagflächen auf der Welle und dem Lagergehäuse. Dies ist einer der Hauptvorteile der Erfindung. Das Vierpunkt lager weist einen von den übrigen Schräkgugellagern unabhängigen Kontaktwinkel auf.

Durch die Erfindung wird ein sicherer Betrieb eines Abgasturboladers mit Wälzlagern ohne Schubausgleich möglich, indem der Schub, vorzugsweise in Abhängigkeit vom Ladedruck, auf mehrere Schräkgugellager gleichmäßig verteilt wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema eines modernen Abgasturboladers mit Axialturbine, welche in Richtung des Verdichterrades beaufschlagt ist, mit der dazugehörigen, vom Ladedruck gesteuerten Schmierölversorgung;

Fig. 2 eine mögliche Lageranordnung mit einem feststehenden Vierpunkt lager und beispielsweise drei Schräkgugellagern, eine Kaskade bildend.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Das Schema der Schmierung ist zusammen mit dem Abgasturbolader in Fig. 1 dargestellt. Die Funktionsweise des Abgasturboladers, welcher nicht Gegenstand der Erfindung ist, ist aus dem Schema ersichtlich.

Der Abgasturbolader 41 saugt die Ansaugluft 10 durch das Verdichterrad 1 an, welches diese auf hohen Druck fördert und über das Verdichtergehäuse 2 als Ladeluft 11 via Ladeluftleitung zum Motor führt (Ladeluftleitung und Motor sind nicht dargestellt). Über das Turbinenzuströmgehäuse 4 strömt das Abgas 7 unter hohem Druck vom Motor durch die Leitschaufeln 8 und expandiert über das Turbinenrad 3 in das Abgasniederdruckgehäuse 9. Turbinenrad 3 und Verdichterrad 1 sind durch die Welle 6 drehfest miteinander verbunden. Die Welle 6 ist mittels Wälzlagern 12 im Lagergehäuse 5 gelagert. Die Wälzlagern 12 werden durch die Schmierölbohrung 32 mit Öl versorgt.

Die in der Fig. 1 dargestellte Anordnung bzw. Durchströmungsrichtung von Luft und Abgas erzeugt einen Schub 27 auf die Welle 6, welcher von den Wälzlagern 12 auf dem Lagergehäuse 5 abgestützt werden muß. Dieser Schub wird sowohl am Verdichterrad 1 als auch am Turbinenrad 3 erzeugt und hat bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung die gleiche Richtung, so daß sich die Komponenten addieren. An der Turbine 3 wird der Schub durch die Druckdifferenz an den Schaufeln und an der Turbinenradscheibe 44 erzeugt. Der Raum unter dem Zuström-Dom 43 ist mit der Partie zwischen Leitschaufeln 8 und Turbinenschaufeln verbunden und hat einen höheren Druck als das abströmende Gas 9. Dadurch wird ein starker Schub in Richtung des Verdichterrades 1 erzeugt.

Analog wird am Verdichterrad 1 ein Schub in derselben Richtung erzeugt. Zwar schiebt der in Strömungsrichtung ansteigende Druck im Verdichterrad 1 dieses gegen die Turbine 3, der dominierende Schubanteil wird jedoch auf der Rückseite 42 des Verdichterrades 1 erzeugt, so daß der resultierende Schub des Verdichterrades 1 auch in die Richtung 27 zeigt wie jener des Turbinenrades 3.

Bei modernen Abgasturboladern läßt sich der Schub 27 nicht mehr auf nur zwei Wälzlagern abstützen. Man muß Schubentlastungen vorsehen, die einen Wirkungsgradverlust verursachen.

Abhilfe schafft hier die Erfindung, wie sie schematisch in Fig. 2 dargestellt wird. Ihr liegt der Gedanke zugrunde, die Schubkraft 27 durch mehrere Schräkgugellager 30 abzustützen, wobei die gesamte Schubkraft 27 gleichmäßig auf die Lager 28 und 30 verteilt wird. Im vorliegenden Fall wird die Welle 6 durch ein Vierpunkt-Kugellager 28 axial im Lagergehäuse 5 positioniert. Das Lager 28 trägt den Schub 27 zusammen mit einer Wälzlagerkaskade 38, welche im dargestellten Fall aus drei Schräkgugellagern 30 besteht.

Es liegt der Zusammenhang zugrunde, daß der Ladedruck mit zunehmender Drehzahl des Turbolader-Rotors, bestehend aus Verdichterrad 1, Turbinenrad 3 und Welle 6 ansteigt und die Wälzkörper der Wälzlagern 28 und 30 durch die Fliehkraft zunehmend in den Außenring gedrückt werden. Die axiale Tragkraft der Wälzlagern ist durch die Schrägstellung der Verbindungs linie 51, 51' der Berührungs punkte der Wälzkörper 45 am Innenring 48 und Außenring 46 gegeben. Die Schrägstellung der Verbindungs linie ergibt den Kontaktwinkel α bzw. β . Durch diese Schrägstellung ändert die momentane Rotationsachse 47, 47' der Wälzkörper 45, 45' ständig ihre

Richtung. Hierdurch erzeugen die Wälzkörper 45, 45' Kreiselbahnen, die eine sauberes Abwälzen in den Laufringen 46, 48 beeinträchtigen können. Dadurch ist die axiale Tragkraft der Wälzlager begrenzt.

Erfindungsgemäß wird der Schub 27 deshalb auf mehrere Lager verteilt. Damit dieser gleichmäßig auf alle beteiligten Lager verteilt wird, sind die Außenringe 46 der Schräkgugellager 30, die die Kaskade 38 bilden, verschiebbar im Lagergehäuse 5 gehalten und mittels Federelementen 29 am Lagergehäuse 5 abgestützt.

Die Federkennlinie der Federelemente 29 hängt vorzugsweise abhängig vom Ladedruck bzw. den Öldruck ab. Der Öldruck wird durch ein nicht näher beschriebenes Ölversorgungsaggregat 26 bestehend aus Ölbehälter 24, Ölsumpf 15 und Ölpumpe 16 erzeugt. Dieses Öltaggregat fördert das Öl zum Öldruckregelventil 23. Dieses besteht aus einem Ölraum 49 und einem Luftraum 50. Beide Räume sind durch ein bewegliches Element, z. B. durch eine Membran 21, hermetisch voneinander getrennt. In den Ölraum münden die Leitungen 19 (Ölzufluß), 17 (Ölrücklauf), 25 (Öldruckleitung zum Abgasturbolader). Im Luftraum 50 befindet sich die Feder 18, welche die Membran 21 gegen die Ölrücklaufleitung drückt und durch Kräftegleichgewicht den Überströmquerschnitt 22 bildet. Ferner ist der Luftraum 50 über die Steuerdruckleitung 20 mit dem Verdichtergehäuse 2 und somit mit der Ladeluft 11 verbunden. Die Vorspannung der Feder 18 bestimmt den Basiswert des Öldruckes im Ölraum 49 und in der Öldruckleitung 25. Durch eine Feder mit höherer Vorspannung ist dieser Basis-Öldruck höher. Sobald Ladedruck erzeugt wird, entsteht ein entsprechend höherer Druck im Ölraum 49 und damit in der Leitung 25 und der Schmierölbohrung 32. Dieses Leitungs-System ist vorzugsweise mit den Federelementen 29 verbunden, so daß die Wälzlager 30 proportional zum Ladedruck gespannt werden. Der Ladedruck erzeugt seinerseits eine proportionale Schubkraft 27, welche, vorzugsweise durch die erfindungsgemäßen Federelemente 29, gleichmäßig auf die Wälzläger 30 der Wälzlagerkaskade 38 verteilt und zusammen mit dem Vierpunkt-Wälzlager 28 am Lagergehäuse 5 abgestützt wird.

Ein weiteres bevorzugtes Merkmal ist die Ausbildung der Federelemente 29. Sie sind so gestaltet, daß die radiale Erstreckung der Wälzläger 30 als Wirkfläche zur Erzeugung der Federkraft unter Einwirkung des geregelten Öldruckes ausgenutzt wird. Vorteilhaft ist die Verwendung von Wellrohrelementen 35, welche je mit zwei Ringelementen 37 verbunden sind, die sich einerseits am Lagergehäuse 5 und andererseits an den Außenringen 46 der Schräkgugellager 30 abstützen. Die radiale Erstreckung des Wellrohrelementes 35 ist zweckmäßigerweise etwa gleich wie jene eines Schräkgugellagers 30. Das Federelement 29 erzeugt sowohl eine Grundvorspannung durch die Federeigenschaften des Wellrohres 35 selbst als auch eine Zusatzkraft, welche, wie oben beschrieben, durch den Ladedruck 11 geregelt ist.

Die Schmierung der Schräkgugellager 30 der Wälzlagerkaskade 38 stellt ebenfalls ein bevorzugtes Merkmal der Erfindung. Die Anordnung ist als Beispiel in der Fig. 2 dargestellt. Die Ölzufluhr erfolgt via Wellrohrelement 35 durch daran angebrachte Spritzlöcher 36, die so angeordnet sind, daß der Schmierölstrahl 31' in den Bereich Innenring 48 und Wälzkörper 45 gerichtet ist. Die rotationssymmetrische Gestalt der Wellrohre 35 hat den Vorteil, daß sie einen Ring-Ölkanal bilden und dadurch mehrere Spritzlöcher 36 in Umfangsrichtung ver-

teilt angebracht werden können. Somit läßt sich eine sehr gleichmäßige Ölzufluhr zu den Schräkgugellagern 30 realisieren.

5 Bezugszeichenliste

- 1 Verdichterrad
- 2 Verdichtergehäuse
- 3 Turbinenrad
- 4 Turbinenzuströmgehäuse
- 5 Lagergehäuse
- 6 Welle
- 7 Abgas vom Motor (Hochdruck)
- 8 Leitschaufeln
- 9 Abgas-Niederdruckgehäuse
- 10 Ansaugluft (Niederdruck)
- 11 Ladeluft, (Hochdruck, Ladedruck)
- 12 Wälzlager
- 13 Schmieröleintritt in 5
- 14 Schmierölaustritt aus 5
- 15 Ölsumpf
- 16 Ölpumpe
- 17 Schmierölrücklauf-Leitung zu 26
- 18 Feder in 23
- 19 Ölzuflußleitung zu 23
- 20 Steuerdruckleitung
- 21 Membran
- 22 Überströmquerschnitt in 23
- 23 Öldruck-Regelventil
- 24 Ölbehälter
- 25 Öldruckleitung zu 41
- 26 Ölversorgungsaggregat
- 27 Schub in 6, Schubrichtung
- 28 Vierpunkt-Wälzlager
- 29 Federelement für Schräkgugellager
- 30 Schräkgugellager
- 31, 31' Schmierölstrahl
- 32 Schmierölbohrung in 5
- 34 Ölzführung zu 28, 30 in 5
- 35 Wellrohrelement
- 36 Spritzloch in 35
- 37 Ringelement von 29
- 38 Wälzlagerkaskade bestehend aus 30 und 29
- 41 Abgasturbolader
- 42 Rückseite Verdichterrad
- 43 Zuström-Dom
- 44 Turbinenrad-Scheibe
- 45, 45' Wälzkörper von 28, 30
- 46 Außenring von 30
- 47, 47' Momentane Rotationsachse von 45 und 45'
- 48 Innenring von 30
- 49 Ölraum von 23
- 50 Luftraum von 23
- 51, 51' Verbindungslinie der Berührungs punkte von 45 und 45' an 48 und 46 von 28 und 30
- α, β Kontaktwinkel

Patentansprüche

1. Abgasturbolader, mit einem Läufer im wesentlichen bestehend aus einem Verdichterrad (1), einem Turbinenrad (3) und einer gemeinsamen Welle (6) sowie mit einem Verdichtergehäuse (2), einem Turbinengehäuse (4) und einem beide Gehäuse (2, 4) verbindenden Lagergehäuse (5), worin der Läufer zumindest mittels eines gegenüber des Lager gehäuses (5) axial fest positionierten Wälz lagers (28) gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, daß die La-

gerung der Welle (6) eine Mehrzahl von Schrägkugellagern (30) aufweist, die durch Federelemente (29) axial gegen das Lagergehäuse (5) in Richtung des Axialschubs abgestützt sind.

2. Abgasturbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkennlinie der Federelemente (29) durch den Öldruck bzw. den Ladedruck beeinflußbar ist. 5

3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Federelemente (29) aus Wellrohrelementen (35) hergestellt sind. 10

4. Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellrohrelemente (35) mit einer Öldruckleitung (25, 32, 34) untereinander verbunden sind. 15

5. Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellrohrelemente (35) mit Bohrungen (36) versehen sind, so daß ein Schmierölstrahl (31') auf die Schrägkugellager (30) richtbar ist. 20

6. Abgasturbolader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Wellrohrelemente (35) mit je zwei Ringelementen (37) verbunden ist, die sich einerseits am Lagergehäuse (5) und andererseits an Außenringen (46) der Schrägkugellager (30) abstützen. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

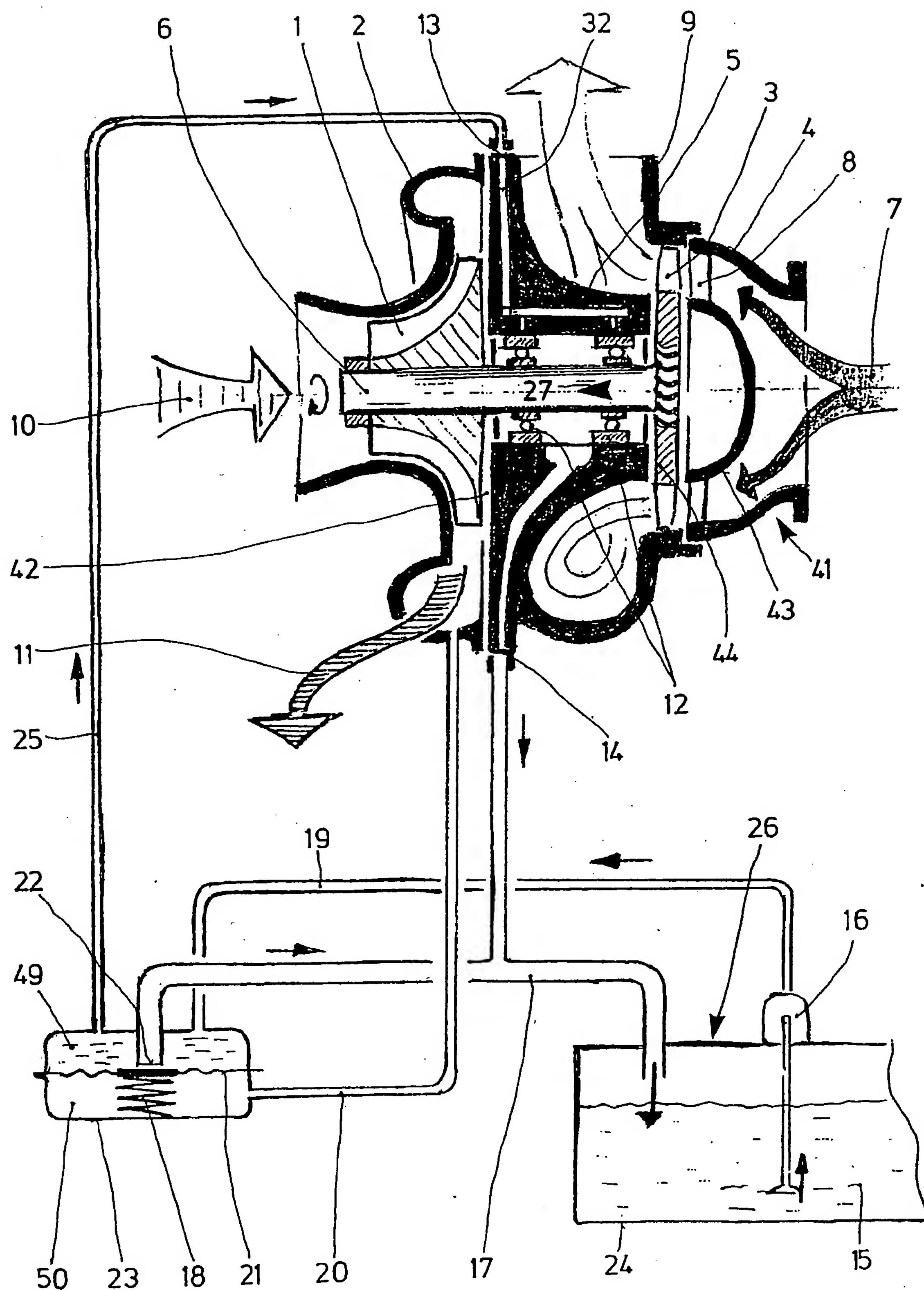
55

60

65

- Leerseite -

FIG.



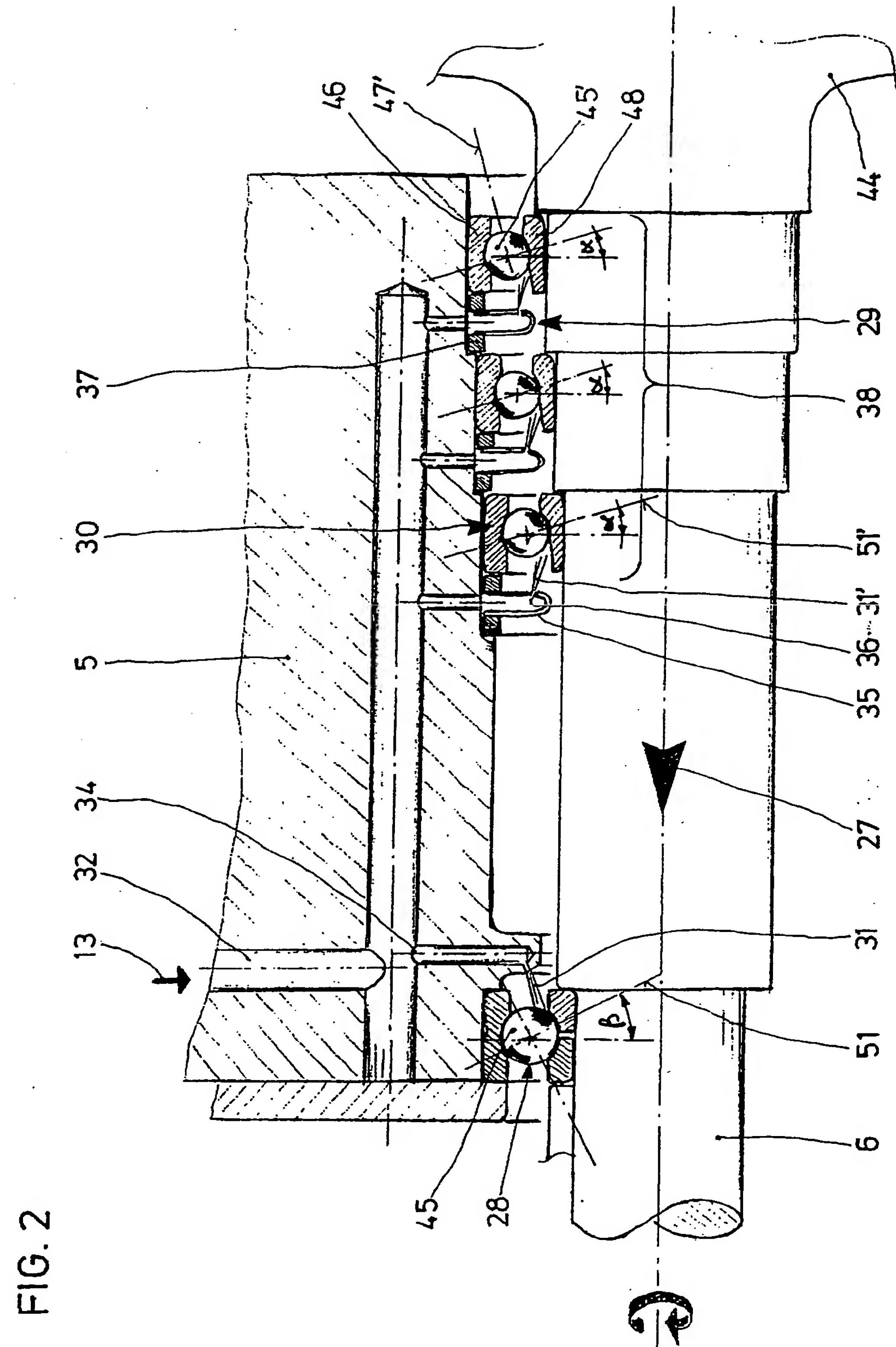


FIG. 2